

(Translation)
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#5
H. H. H. H.
4-3-02
11046 U.S. PTO
09/975678
10/11/01

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application : October 11, 2000

Application Number : Patent Appln. No. 2000-311206

Applicant(s) : SHARP KABUSHIKI KAISHA

Wafer
of the
Patent
Office

August 3, 2001

Kozo OIKAWA
Commissioner,
Patent Office

Seal of
Commissioner
of
the Patent
Office

Appln. Cert. No.

Appln. Cert. Pat. 2001-3069134

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-311206

出 願 人

Applicant(s):

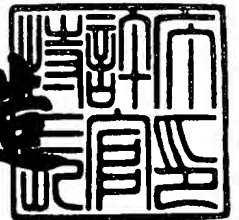
シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3069134

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J03887

【提出日】 平成12年10月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01S 13/06
B60R 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 熊田 清

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9005652

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 移動体の周囲監視装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周囲 3 6 0° の視野領域の映像が得られ、該映像に対して中心射影の変換が可能な光学系と、該光学系を通して得られる光学像を第 1 の画像データに変換する撮像手段とからなる全方位視覚センサーと、

該第 1 の画像データを少なくともパノラマ画像または透視画像に変換して第 2 の画像データを得る画像処理手段と、

少なくとも該第 2 の画像データを表示する表示手段と、

該第 2 の画像データを選択および制御する表示制御手段と

を備えた全方位視覚システムを搭載し、

該光学系は、2 葉双曲面のうちの一方の双曲面形状を有する双曲面ミラーからなり、該双曲面ミラーの回転軸が該撮像手段に備わった撮像レンズの光軸に一致すると共に、該撮像レンズの主点が該双曲面ミラーの片方の焦点位置に位置しており、

該表示手段は、パノラマ画像と透視画像を同時に、または切り替えて表示可能であり、かつ、該第 2 の画像データの周囲 3 6 0° の視野領域における前方視覚、後方視覚および左右視覚のうち、少なくとも後方視覚の透視画像を表示可能であり、さらに、該表示制御手段からのキー操作に対応して該画像処理手段により上下左右への移動処理および拡大縮小処理を行った後の画像を表示可能であって、視野方向を下方向に 9 0° 移動させた画像を表示可能である移動体の周囲監視装置。

【請求項 2】 前記光学系の光軸が鉛直軸方向を向いている請求項 1 に記載の移動体の周囲監視装置。

【請求項 3】 前記表示手段は、前記表示制御手段からのキー操作に対応して前記画像処理手段により視野方向を下方向に 9 0° 移動させた画像を表示させる際に、表示画面の中心を視野方向の中心から上下左右に移動させた画像を表示可能である請求項 1 または請求項 2 に記載の移動体の周囲監視装置。

【請求項 4】 前記表示手段は、前記第 2 の画像データの周囲 3 6 0° の視

野領域における前方視覚、後方視覚および左右視覚のうち、少なくとも後方視覚と左右視覚の透視画像を同時に表示可能である請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の移動体の周囲監視装置。

【請求項 5】 前記移動体が自動車である請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の移動体の周囲監視装置。

【請求項 6】 前記全方位視覚センサーが自動車の前後のバンパー上に設置されている請求項 5 に記載の移動体の周囲監視装置。

【請求項 7】 前記全方位視覚センサーが、自動車前方の左コーナー部および右コーナー部のいずれか一方の上に設置されていると共に、後方では該前方の設置位置と対角位置のコーナー部上に設置されている請求項 6 に記載の移動体の周囲監視装置。

【請求項 8】 前記表示手段は、自動車前方のコーナー部に設置した全方位視覚センサーにより得られる画像を前記画像変換手段により視野方向を下方向に 90° 移動させた画像と、後方のコーナー部に設置した全方位視覚センサーにより得られる画像を前記画像変換手段により視野方向を下方向に 90° 移動させた画像とを合成した画像を表示可能である請求項 7 に記載の移動体の周囲監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人や貨物を輸送する自動車や電車等、車両の周囲を監視するために好適に用いられる移動体の周囲監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年における交通事故の増大は、大きな社会問題となっている。特に、四つ角等での人の飛び出しや車両同士の出会い頭の衝突、車両同士の追突等による事故が多い。これら四つ角等での交通事故の原因は、運転者および歩行者共に、安全確認上で必要とされる視界に比べて、実際に得られる視界が狭くなり、十分な注意を払っていないと危険の認識が遅れることによると考えられる。よって、車両

自体の改良および運転者の注意、道路環境の整備等がさらに強く望まれている。

【 0 0 0 3 】

従来から、道路環境の整備のために、例えば四つ角等の視界が遮られているところにミラーを設置することなどが行われているが、視界が狭く、設置数もまだ十分ではないため、万全であるとは言えない。また、車両の安全、特に後方確認等を目的として、監視カメラを車両後部に設置し、ケーブルを通じて運転席の横または前方パネル部に設置したモニターに、監視カメラの画像を表示するシステムが、バス等の大型車両や一部の乗用車において普及している。しかし、この場合でも、側方の確認は運転者の視覚によるところが大きく、四つ角等の視界が遮られているところでは危険の認識が遅れることが多かった。さらに、この種のカメラは視界が狭く、一方向に対する障害物の有無や衝突の危険については確認することができるが、広範囲に障害物の有無や衝突の危険について確認するためには、カメラの角度を変化させる等の操作が必要であった。

【 0 0 0 4 】

すなわち、従来の車両周囲監視装置においては、一方向の監視のみを重視しており、車両の周囲 3 6 0 ° に対する確認を行うためには、複数台（前後左右計 4 台以上）のカメラが必要であった。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

車の用途から考えると当然のことながら、車を利用する際には安全を確認して対応しなければならない状況が多々ある。例えば、前方の確認は言うに及ばず、出発時の周囲の確認、左折時や右折時、駐車場や車庫からの入出庫時など、左右後方の確認等が必要である。運転者がこれらの確認を行うことは非常に重要であるが、車の構造上、運転席からの死角部分では安全性の確認が難しく、運転者にとっては多大な負担になる。

【 0 0 0 6 】

さらに、従来の車両周囲監視装置を用いて車両の周囲 3 6 0 ° に対する確認を行うためには、複数台のカメラを必要とする。そして、これを使用する場合には、運転者がそのときの状況に応じて表示装置に各々のカメラを切り替え、または

カメラの向きを替えて安全を確認する必要があり、運転者に非常に大きな負担をかけることになっていた。

【0007】

本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、移動体の周囲を容易に確認して運転者の負担を減らすことができ、安全性を高めることができる移動体の周囲監視装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の移動体の周囲監視装置は、周囲360°の視野領域の映像が得られ、該映像に対して中心射影の変換が可能な光学系と、該光学系を通して得られる光学像を第1の画像データに変換する撮像手段とからなる全方位視覚センサーと、該第1の画像データを少なくともパノラマ画像または透視画像に変換して第2の画像データを取得する画像処理手段と、少なくとも該第2の画像データを表示する表示手段と、該第2の画像データを選択および制御する表示制御手段とを備えた全方位視覚システムを搭載し、該光学系は、2葉双曲面のうち一方の双曲面形状を有する双曲面ミラーからなり、該双曲面ミラーの回転軸が該撮像手段に備わった撮像レンズの光軸に一致すると共に、該撮像レンズの主点が該双曲面ミラーの片方の焦点位置に位置しており、該表示手段は、パノラマ画像と透視画像を同時に、または切り替えて表示可能であり、かつ、該第2の画像データの周囲360°の視野領域における前方視覚、後方視覚および左右視覚のうち、少なくとも後方視覚の透視画像を表示可能であり、さらに、該表示制御手段からのキー操作に対応して該画像処理手段により上下左右への移動処理および拡大縮小処理を行った後の画像を表示可能であって、視野方向を下方向に90°移動させた画像を表示可能であり、そのことにより上記目的が達成される。

【0009】

前記光学系の光軸が鉛直軸方向を向いているのが好ましい。

【0010】

前記表示手段は、前記表示制御手段からのキー操作に対応して前記画像処理手段により視野方向を下方向に90°移動させた画像を表示させる際に、表示画面

の中心を視野方向の中心から上下左右に移動させた画像を表示可能であるのが好ましい。

【0 0 1 1】

前記表示手段は、前記第 2 の画像データの周囲 3 6 0 ° の視野領域における前方視覚、後方視覚および左右視覚のうち、少なくとも後方視覚と左右視覚の透視画像を同時に表示可能であるのが好ましい。

【0 0 1 2】

前記移動体が自動車であってもよい。

【0 0 1 3】

前記全方位視覚センサーが自動車の前後のバンパー上に設置されていてもよい。

【0 0 1 4】

前記全方位視覚センサーが、自動車前方の左コーナー部および右コーナー部のいずれか一方の上に設置されていると共に、後方では該前方の設置位置と対角位置のコーナー部上に設置されていてもよい。

【0 0 1 5】

前記表示手段は、自動車前方のコーナー部に設置した全方位視覚センサーにより得られる画像を前記画像処理手段により視野方向を下方向に 9 0 ° 移動させた画像と、後方のコーナー部に設置した全方位視覚センサーにより得られる画像を前記画像変換手段により視野方向を下方向に 9 0 ° 移動させた画像とを合成した画像を表示可能であるのが好ましい。

【0 0 1 6】

なお、本明細書において、中心射影の変換が可能であるとは、撮像手段で撮影した画像を光学系の一方の焦点位置を視点とする画像と見なすことができるということを意味し、さらには、観察者が見る方向によって視点の位置が変わらないということである。

【0 0 1 7】

以下、本発明の作用について説明する。

【0 0 1 8】

本発明にあっては、全方位視覚センサーを構成する光学系によって、移動体周囲 360° の視野領域の映像が得られ、その映像に対して中心射影の変換が可能である。この光学系としては、例えば、2葉双曲面のうちの一方の双曲面形状を有する双曲面ミラーからなり、双曲面ミラーの回転軸が撮像手段に備わった撮像レンズの光軸に一致し、撮像レンズの主点が双曲面ミラーの片方の焦点位置（他方の焦点位置）に位置するものを用いることができる。そして、光学系を通して得られる光学像を撮像手段により第1の画像データに変換し、これを画像処理手段によりパノラマ画像や透視画像等の第2の画像データに変換して、表示手段に表示する。撮像手段で撮影した画像は、双曲面ミラーの一方の焦点位置を視点とした画像と見なすことが可能になり、極座標から直交座標への座標変換を行ってパノラマ画像や透視画像への変換が可能となる。表示画像の選択や画像サイズ等の制御は表示制御手段により行う。一方向の監視のみを重視した従来の車両監視装置のように、運転者が表示装置に複数のカメラを切り替えたり、カメラの向きを替えたりする必要がなく、容易に周囲の確認を行うことが可能である。特に、駐車場や車庫での入出庫時や幅寄せ時に左右の車やその他の障害物との間隔を確認するのに最適のように、表示手段は、第2の画像データの周囲 360° の視野領域のうち、少なくとも後方視覚の透視画像を表示可能であり、表示制御手段からのキー操作に対応して画像処理手段により上下左右への移動（パン・チルト）処理および拡大縮小（ズームイン・ズームアウト）処理を行った後の画像を表示可能であって、特に、視野方向を下方向に 90° 移動させた画像を表示可能としてある。

【0019】

光学系の光軸を鉛直軸方向に向けた場合、画像を視野方向を下方向に 90° 移動させることにより、その透視画像は、路面を真上から俯瞰するような画像（鳥瞰図）となり、駐車場や車庫での入出庫時や幅寄せ時に左右の車やその他の障害物との間隔を確認するのが容易になる。なお、光軸が鉛直軸方向に向いていない場合でも、視野方向を鉛直軸下向きに合わせれば、所望の画像を得ることができる。

【0020】

さらに、表示制御手段からのキー操作に対応して画像処理手段により視野方向を下方向に 90° 移動させた画像を表示させる際に、自車両が表示画面の中央からずれた位置に表示されているような場合には、表示画面の中心を視野方向の中心から上下左右に移動させて、自車両を表示画面の中心に表示させることが可能となる。

【0021】

さらに、表示手段に、第2の画像データの周囲 360° の視野領域における前方視覚、後方視覚および左右視覚のうち、少なくとも後方視覚と左右視覚の透視画像を同時に表示させることにより、左右後方の確認を容易に行うことが可能となる。

【0022】

例えば、移動体が自動車である場合、前後のバンパー上に全方位視覚センサーを設置することにより、運転席から死角となる部分を容易に確認することが可能となる。特に、自動車前方では左コーナー部および右コーナー部のいずれか一方の上に設置し、後方では前方の設置位置と対角位置のコーナー部上に設置することにより、運転者の死角となり易い車両のすぐ際において略 360° の視野が得られる。

【0023】

さらに、自動車の前方のコーナー部に設置した全方位視覚センサーにより得られる画像を画像処理手段により視野方向を下方向に 90° 移動させた画像と、後方のコーナー部に設置した全方位視覚センサーにより得られる画像を画像変換手段により視野方向を視野方向を下方向に 90° 移動させた画像とを合成した画像を表示手段に表示させることにより、自車両の周囲の画像を1つの画面に表示することが可能となり、安全確認が容易である。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0025】

（実施形態1）

図 1 (a) は本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置を備えた車両の構成を示す平面図であり、図 1 (b) はその側面図である。この図 1 および以下の図において、1 は車両であり、2 はフロントバンパーであり、3 はリアバンパーであり、4 は全方位視覚センサーである。

【0026】

本実施形態では、車両 1 のフロントバンパー 2 の中央部上とリアバンパー 3 の中央部上に全方位視覚センサー 4 を設置しており、各センサーは自身を中心として略水平方向 360° の視野を有する。しかし、フロントバンパー 2 上の全方位視覚センサー 4 の視野は、後方視野の略 180° が車両 1 にふさがれるため、略側方から前方の 180° である。また、リアバンパー 3 上の全方位視覚センサー 4 の視野は、前方視野の略 180° が車両 1 にふさがれるため、略側方から後方の 180° である。よって、2 つの全方位視覚センサー 4 を合わせて略 360° の視野が得られる。

【0027】

図 2 は本実施形態における移動体の周囲監視装置の構成を説明するためのブロック図である。この移動体の周囲監視装置は、周囲 360° の視野領域の映像が得られ、その映像に対して中心射影の変換が可能な光学系 4 a と、光学系 4 a を通して得られる光学像を画像データに変換する撮像手段 4 b とからなる全方位視覚センサー 4 を備えている。また、撮像手段 4 b により得られた画像データをパノラマ画像や透視画像等に変換する画像処理手段 5 と、画像処理手段 5 からの出力 6 a を表示する表示手段 6 と、表示される車両周囲画像の選択やサイズ等を制御するための制御信号 7 a を表示手段 6 に出力する表示制御手段 7 とを備えている。例えば、画像処理手段 5 は前方エンジン室内または後方貨物室内に設置することが可能であり、表示手段 6 および表示制御手段 7 は運転席前方パネル内またはパネル横に設置することができる。

【0028】

以下に、各部分について、詳細に説明する。

【0029】

中心射影の変換が可能な光学系 4 a としては、図 3 に示すようなものを用いる

。ここでは、2葉双曲面のうち一方の双曲面形状を有する双曲面ミラー22を用いて、双曲面ミラー22の回転軸（Z軸）が撮像手段4bに備わった撮像レンズ4bの光軸に一致し、撮像レンズの第1主点が双曲面ミラー22の片方の焦点位置（焦点位置②）に配されている。これにより、中心射影の変換（撮像手段4bで撮影した画像を双曲面ミラー22の一方の焦点位置①を視点とする画像と見なすこと）が可能になる。このような光学系は、例えば特開平6-295333号公報に詳述されているので、以下に特徴点のみを説明する。

【0030】

図3において、双曲面ミラー22とは、双曲線をZ軸を中心として回転して得られる曲面（2葉双曲面）のうち一方（ $Z > 0$ の領域）の曲面の凸状面に鏡面を形成したものである。この2葉双曲面は、

$$(X^2 + Y^2) / a^2 - Z^2 / b^2 = -1 \quad \dots (1)$$

$$c^2 = (a^2 + b^2)$$

で表される。なお、aおよびbは双曲面の形状を定義する定数であり、cは焦点の位置を定義する定数である。

【0031】

この双曲面ミラー22は2つの焦点①と②とを有し、外部から一方の焦点に向かう光は双曲面ミラー22で反射され、全て他方の焦点に向かうという特徴を有する。従って、双曲面ミラー22の回転軸と撮像手段4bの光軸とを一致させると共に、他方の焦点位置②に撮像手段4bの第1主点を配置することにより、撮像手段4bで撮影された画像が、一方の焦点①を視点中心として視野方向によって視点位置が変わらない画像となる。

【0032】

撮像手段4bはビデオカメラ等であり、図3における双曲面ミラー22を介して得られる光学像を、CCDやCMOS等の固体撮像素子を利用して画像データに変換する。変換された画像データは、画像処理手段5に送られる。

【0033】

画像処理手段5は、図4(a)に示すように、少なくともA/D変換器10と入力バッファメモリー11とCPU12とルックアップテーブル（LUT）13

と画像変換ロジック 1 4 で構成される画像変換部 5 a と、出力バッファメモリ 5 b を備えており、各々がバスライン 1 5 で接続されている。

【 0 0 3 4 】

画像処理手段 5 では、撮像手段 4 b にて撮像された画像を入力とし、画像データがアナログ信号の場合には、A/D変換器 1 0 によりデジタル信号に変換された後で入力バッファメモリ 1 1 に入力される。また、画像データがデジタル信号の場合には、直接入力バッファメモリ 1 1 に入力される。

【 0 0 3 5 】

図 4 (b) に示す画像変換部 5 a では、上記入力バッファメモリ 1 1 からの出力を、画像変換ロジック 1 4 により L U T 1 3 を用いてパノラマ画像にしたり、透視画像に変換したり、画像の上下左右への移動や拡大縮小を行ったり、必要に応じて画像処理が施される。そして、画像変換処理後の画像データが図 4 (a) に示す出力バッファメモリ 5 b に入力される。これらの制御は、C P U 1 2 により制御される。このとき、所謂 R I S C 方式の C P U でも、C I S C 方式の C P U であってもよい。

【 0 0 3 6 】

次に、上記画像変換ロジック 1 4 による画像変換の原理について、説明する。画像変換としては、 360° のパノラマ画像に変換するためのパノラマ画像変換および透視画像に変換するための透視変換がある。また、透視変換には横回転移動（左右移動、いわゆるパン動作）および縦回転移動（上下移動、いわゆるチルト動作）がある。

【 0 0 3 7 】

まず、 360° のパノラマ画像変換について、図 5 を用いて説明する。図 5 (a) の 1 9 は撮像手段 4 b で得られた円形入力画像であり、図 5 (b) の 2 0 はドーナツ状に切り出して切り開く途中を示し、図 5 (c) の 2 1 は引き伸ばして直交座標に変換した後のパノラマ画像である。

【 0 0 3 8 】

図 5 (a) に示すように、円形入力画像をその中心を原点とした極座標で表すと、各画素 P の座標は (r, θ) で表わされる。図 5 (b) に示すように、この

画像をドーナツ状に切り出して、 $PO(r_o, \theta_o)$ を基準に切り開いて引き伸ばし、これを四角いパノラマ画像に変換する座標変換式は、パノラマ画像上の点Pの座標を (x, y) とすると、

$$x = \theta - \theta_o$$

$$y = r - r_o$$

で表される。図5(a)の入力円形画像上の点Pの座標を (X, Y) とし、その中心Oの座標を (X_o, Y_o) とすると、

$$X = X_o + r \times \cos \theta$$

$$Y = Y_o + r \times \sin \theta$$

であるので、

$$X = (y + r_o) \times \cos(x + \theta_o) + X_o$$

$$Y = (y + r_o) \times \sin(x + \theta_o) + Y_o$$

と表される。

【0039】

パノラマ画像のパン・チルト動作については、基準点 $PO(r_o, \theta_o)$ の位置を変えることにより行うことができ、 θ_o を変えることによりパン動作が行われ、 r_o を変えることによりチルト動作が行われる。但し、チルト動作については変換領域を外れてしまうため、本実施形態では使用しない。

【0040】

次に、透視変換について、図6を用いて説明する。透視変換の座標変換については、空間上の点から、その点が入力画像上のどの位置に対応するかを計算し、その点の画像情報を透視変換後の画像上の対応する座標位置に割り当てる方法を採用する。

【0041】

図6に示すように、空間上の点の座標を $P(t_x, t_y, t_z)$ とし、撮像手段受光部4cに形成される円形入力画像上の対応する点の座標を $R(r, \theta)$ とし、撮像手段4bのレンズの焦点距離をFとし、さらに、双曲面ミラー22のミラー定数を (a, b, c) (上記図3の a, b, c と同じ)とし、 α を物点から双曲面ミラーの焦点①へ向かう入射光の焦点から見た入射角(水平面からの上下

振れ角)、 β を物点から双曲面ミラーの焦点①へ向かう光が双曲面ミラーで反射され、撮像手段受光部4cに入射する入射角(但し、光軸からの角度ではなく、光軸に垂直なレンズ平面からの角度)とすると、

$$r = F \times \tan((\pi/2) - \beta) \quad \dots (2)$$

但し、

$$\beta = \arctan\left(\frac{(b^2 + c^2) \times \sin \alpha - 2 \times b \times c}{(b^2 - c^2) \times \cos \alpha}\right)$$

$$\alpha = \arctan(tz / \sqrt{tx^2 + ty^2})$$

$$\theta = \arctan(ty / tx)$$

となる。上記式(2)を整理すると、

$$r = F \times \left(\frac{(b^2 - c^2) \times \sqrt{tx^2 + ty^2}}{(b^2 + c^2) \times tz - 2 \times b \times c \times \sqrt{tx^2 + ty^2 + tz^2}} \right) \quad \dots (2')$$

となる。さらに、円形画像上の点の座標を直交座標に変換してR(X, Y)とすると、

$$X = r \times \cos \theta \quad \dots (3)$$

$$Y = r \times \sin \theta \quad \dots (4)$$

であるので、

$$X = F \times \left(\frac{(b^2 - c^2) \times tx}{(b^2 + c^2) \times tz - 2 \times b \times c \times \sqrt{tx^2 + ty^2 + tz^2}} \right) \quad \dots (5)$$

$$Y = F \times \left(\frac{(b^2 - c^2) \times ty}{(b^2 + c^2) \times tz - 2 \times b \times c \times \sqrt{tx^2 + ty^2 + tz^2}} \right) \quad \dots (6)$$

となる。

【0042】

次に、横回転移動と縦回転移動について説明する。

【0043】

まず、双曲面ミラー22の焦点から距離R、俯角 ϕ (図6の α と同じ)、Z軸周りの回転角 θ の透視空間上に、図6に示すような幅W、高さhの画像平面を考える。このとき、平面上の点、例えば右上コーナーの点Qの座標(tx, ty,

t_z) は、

$$t_x = (R \cos \phi + (h/2) \sin \phi) \cos \theta - (W/2) \sin \theta \quad \dots (7)$$

$$t_y = (R \cos \phi + (h/2) \sin \phi) \sin \theta - (W/2) \cos \theta \quad \dots (8)$$

$$t_z = R \sin \phi - (h/2) \cos \phi \quad \dots (9)$$

で表される。従って、上記式 (7)、(8) および (9) を上記式 (5) および (6) に代入することにより、入力画像面上の対応する点の座標 X と Y とを求めることができる。すなわち、

$$X = F \times \left(\left((b^2 - c^2) \times (R \cos \phi + (h/2) \sin \phi) \right. \right. \\ \left. \left. \times \cos \theta - (W/2) \sin \theta \right) / \left((b^2 + c^2) \times (R \sin \phi - (h/2) \cos \phi) - 2 \times b \times c \times \sqrt{R^2 + (W/2)^2 + (h/2)^2} \right) \right) \quad \dots (10)$$

$$Y = F \times \left(\left((b^2 - c^2) \times (R \cos \phi + (h/2) \sin \phi) \right. \right. \\ \left. \left. \times \sin \theta - (W/2) \cos \theta \right) / \left((b^2 + c^2) \times (R \sin \phi - (h/2) \cos \phi) - 2 \times b \times c \times \sqrt{R^2 + (W/2)^2 + (h/2)^2} \right) \right) \quad \dots (11)$$

となる。ここで、透視画面サイズをピクセル (画素) 単位で幅 n および高さ m とすると、上記式 (7)、(8) および (9) において W を W/n ステップで $W \sim -W$ 、 h を h/m ステップで $h \sim -h$ まで変化させたときに、入力画像面上の対応する点の画像データを並べることにより、透視画像が得られる。

【0044】

次に、透視変換における横回転移動と縦回転移動 (パン・チルト動作) について説明する。まず、上述のようにして得られた点 P が横回転移動 (左右移動) した場合について説明する。横回転移動 (Z 軸回りの回転) については、移動角度を $\Delta \theta$ とすると、移動後の座標 (t_x' , t_y' , t_z') は、

$$t_x' = (R \cos \phi + (h/2) \sin \phi) \cos (\theta + \Delta \theta)$$

$$- (W/2) \sin (\theta + \Delta \theta) \quad \dots (12)$$

$$t y' = (R \cos \phi + (h/2) \sin \phi) \sin (\theta + \Delta \theta) \\ + (W/2) \cos (\theta + \Delta \theta) \quad \dots (13)$$

$$t z' = R \sin \phi - (h/2) \cos \phi \quad \dots (14)$$

で表される。従って、横回転移動については、上記式(12)、(13)および(14)を上記式(5)および(6)に代入することにより、入力画像面上の対応する点の座標XとYとを求めることができる。平面上の他の点(Q点以外の点)についても同様である。よって、上述したのと同様に、上記式(12)、(13)および(14)において $W \sim -W$ 、 $h \sim -h$ まで変化させたときに、入力画像面上の対応する点の画像データを並べることにより回転した透視画像が得られる。

【0045】

次に、上述のようにして得られた点Pが縦回転移動(上下移動)した場合について説明する。縦回転移動(Z軸方向の回転)については、移動角度を $\Delta \phi$ とすると、移動後の座標($t x''$, $t y''$, $t z''$)は、

$$t x'' = (R \cos (\phi + \Delta \phi) + (h/2) \sin (\phi + \Delta \phi)) \\ \times \cos \theta - (W/2) \sin \theta \quad \dots (15)$$

$$t x'' = (R \cos (\phi + \Delta \phi) + (h/2) \sin (\phi + \Delta \phi)) \\ \times \sin \theta + (W/2) \cos \theta \quad \dots (16)$$

$$t z' = R \sin (\phi + \Delta \phi) - (h/2) \cos (\phi + \Delta \phi) \\ \dots (17)$$

で表される。従って、縦回転移動については、上記式(15)、(16)および(17)を上記式(5)および(6)に代入することにより、入力画像面上の対応する点の座標XとYとを求めることができる。他の平面上の点についても同様である。よって、上記式(15)、(16)および(17)を $W \sim -W$ 、 $h \sim -h$ まで変化させたときに、入力画像面上の対応する点の画像データを並べることにより回転した透視画像が得られる。

【0046】

透視画像のズームイン・ズームアウト機能については、上記式(11)および

(12)において、 W および h を変えずに R を小さくすると、視野領域が広がって光学的にズームアウトした場合と等価な縮小画像が得られ、 R を大きくすると、視野領域が狭くなって光学的にズームインした場合と等価な拡大画像が得られる。

【0047】

ここで、撮像手段4bの光軸が地面に対して鉛直方向上向きになるように車両に取り付けることにより、縦回転移動により $\alpha = -90^\circ$ となるように視野方向を選ぶと、その透視画像は路面を真上から俯瞰するような画像（鳥瞰図）となる。この画像において視野領域を広げるためには、上述したように R を小さくすればよく、拡大画像が欲しい場合には R を大きくすればよい。さらに、表示制御手段7からのキー操作により縮小された画像表示を行うことにより、全方位視覚センサー4を中心として、自車両の周囲一定範囲の広さの路面を真上から俯瞰するような画像（鳥瞰図）となる。

【0048】

さらに、通常の透視画像はその視野方向を中心として、その視野方向に垂直な面を想定しているが、上記式(5)および(6)を用いれば、視野方向に対して任意の位置および任意の角度の透視画像面を設定し得ることは明らかである。ここで、例えば全方位視覚センサー4を車両のコーナー部に設置した場合を考えると、通常の透視画像では、全方位視覚センサー4からの視野方向を中心として、その上下左右等間隔の画像となっているため、画像上では自車両の位置が中心からずれた位置に表示されている。そこで、例えば自車両の車幅を $2lw$ としたときに、上記式(15)、(16)および(17)において $W \sim -W$ 、 $h \sim -h$ までとせずに、横および縦に (μ, ν) だけ移動させて（ずらして）、 $W + \mu \sim -W + \mu$ 、 $h + \nu \sim -h + \nu$ までとすることにより、自車両の位置を中心として画像表示することが可能である。但し、 $lw = \sqrt{(\mu^2 + \nu^2)}$ である。このような処理は、画像処理手段により変換処理する際に、 W および h に μ および ν を加えることにより行うことができる。

【0049】

表示手段6はブラウン管、LCDやEL等のモニター等であり、画像処理手段

5の出力バッファメモリ5bからの出力を入力として、画像を表示する。このとき、マイクロコンピュータ等からなる表示制御手段7によって、表示手段6に表示する画像（画像処理手段5により変換されたパノラマ画像や透視変換画像等）を選択したり、画像の向きや画像のサイズ等の選択制御を行うことができる。

【0050】

図7および図8に、表示形態の例を示す。この図7において、25は表示画面であり、26はすぐ下の第1の透視画像表示部27を説明するための第1の説明表示部であり、27は第1の透視画像表示部（ここではデフォルト値は車両正面の透視画像）であり、28はすぐ下の第2の透視画像表示部29を説明するための第2の説明表示部であり、29は第2の透視画像表示部（ここではデフォルト値は車両左正面の透視画像）であり、30はすぐ下の第3の透視画像表示部31を説明するための第3の説明表示部であり、31は第3の透視画像表示部（ここではデフォルト値は車両右正面の透視画像）である。32はすぐ下のパノラマ画像表示部33を説明するための第4の説明表示部であり、33はパノラマ画像表示部（ここでは360°パノラマ画像）である。34は上下左右移動のための方向キーであり、35は画像の拡大キーであり、36は画像の縮小キーである。

【0051】

ここで、説明表示部26、28、30、32は各々その下の画像表示部27、29、31、33のアクティブスイッチになっており、利用者が操作することにより画像表示部27、29、31、33の上下左右移動および拡大縮小が可能になると共に、表示色が変わって画像表示部27、29、31、33がアクティブになっていることを示す。透視画像表示部27、29、31は、方向キー34、拡大キー35、縮小キー36を操作することにより上下左右移動および拡大縮小させることができる。また、パノラマ画像表示部33については、方向キー34を操作することにより上下左右移動させることができる。但し、パノラマ画像表示部33については、拡大縮小は行われたい。

【0052】

例えば、利用者が説明表示部26を押すと、その信号が表示制御手段7に送ら

れ、表示制御手段 7 によって説明表示部 2 6 の表示色がアクティブ状態を示す色に変更されるか、または点滅する。それと共に透視画像表示部 2 7 がアクティブ状態になり、方向キー 3 4、拡大キー 3 5、縮小キー 3 6 からの信号に応じて表示制御手段 7 から画像処理手段 5 の画像変換部 5 a に信号が送られる。そして、各キーに対応して変換された画像が表示手段 6 に送られ、画面に表示される。

【 0 0 5 3 】

ここで、例えば運転者が、画面上の近くにある図示しない全方位視覚センサー切り換えキーを操作すると、キー操作に対応して表示制御手段 7 から画像処理手段 5 および表示手段 6 に信号が送られ、前方の全方位視覚センサーによる画像と後方の全方位視覚センサーによる画像が切り換えられる。そして、例えば後方の全方位視覚センサーを選んだ場合には、後方の全方位視覚センサーの画像が表示される。さらに、3 つの透視画像表示部 2 7、2 9、3 1 のうちの真ん中の画像表示部 2 7 を選択し、方向キー 3 4 により下方向に -90° まで画面をチルトさせると、上述したように、自車両の後方部の路面を真上から俯瞰した画像が得られる。図 8 に示すように、この画面のみを拡大して表示することも可能である。このように鳥瞰図的表示を行うことにより、特に、駐車場や車庫での入出庫時や幅寄せ時に左右の車やその他の障害物との間隔を確認するのに最適である。この図 8 は、全方位視覚センサーを後述する実施形態 2 に示すように、車両のコーナー部に設置した場合を示しており、全方位視覚センサーの視野は、視野の略 90° が自車両によりふさがれるため（図のハッチング部）、約 270° である。さらに、両サイドの透視画像表示部 2 9、3 1 を各々左右に 360° 回転させることも可能であり、左右に 90° 回転させることにより前方と後方の透視画像が得られる。実施形態 1 のように全方位視覚センサーを前後バンパーの中央部に設けた場合には、後方 180° の画像が得られる。なお、この表示画面への切り換えは、別に操作ボタンを設けて、図 7 に示した初期画面から 1 ボタン操作で切り換えられるようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

（実施形態 2）

図 9（a）は実施形態 2 の移動体の周囲監視装置を備えた車両の構成を示す平

面図であり、図 9 (b) はその側面図である。

【0055】

本実施形態では、車両 1 の前方コーナー部上と、その対角位置の後方コーナー部上に全方位視覚センサー 4 を設置してあり、各センサーは自身を中心として略水平方向 360° の視野を有する。しかし、前方コーナー部上の全方位視覚センサー 4 の視野は、斜め後方視野略 90° が車両 1 にふさがれるため、略 270° である。また、後方コーナー部上の全方位視覚センサー 4 の視野は、斜め前方視野略 90° が車両 1 にふさがれるため、略 270° である。よって、2 つの全方位視覚センサー 4 を合わせて、運転者の死角となりやすい車両のすぐ際の略 360° の視野が得られる。

【0056】

ここで、例えば運転者が真ん中の透視画像表示部を選んだ場合には、その画面は通常、全方位視覚センサー 4 からの視野方向を中心とした画像であり、画像上で自車両の位置が中心からずれた位置に表示されている。そこで、上述したように、自車両の位置を中心に画像表示するようにシフトさせることも可能である。

【0057】

さらに、前方コーナー部の全方位視覚センサーにより得られる鳥瞰図的画像と、その対角位置の後方コーナー部の全方位視覚センサーにより得られる鳥瞰図的画像とを合成することにより、図 10 に示すように、自車両の周囲の画像を 1 度に 1 つの画面に表示させることも可能である。この合成は、画像処理手段により行うことも可能であり、表示手段により行うことも可能である。

【0058】

なお、上記実施形態 1 および実施形態 2 では、全方位視覚センサーをバンパー上に設置しているが、ルーフ上やボンネット上、サイドミラー上等に設置してもよい。また、上記実施形態 1 および実施形態 2 では乗用車を例に示したが、バス等の大型車や貨物用車両についても同様に、本発明を適用可能である。特に、貨物用車両では、貨物室によって運転車の後方視界が遮られることが多いため、本発明が特に有効である。また、本発明は電車に適用することも可能であり、移動体としては、飛行機や移動ロボット全般に適用可能である。

【 0 0 5 9 】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、例えば車両のバンパー上部やコーナー部等に全方位視覚センサーを設置することにより、運転席から死角となる部分を容易に確認することが可能となる。従来の車両監視装置のように運転者が表示装置に複数のカメラを切り替えたり、カメラの向きを替えたりしなくてもよいので、出発時の周囲確認時、左折時や右折時、駐車場や車庫からの入出庫時の安全確認等、左右後方確認を行って安全運転を確実に行うことができる。

【 0 0 6 0 】

さらに、任意の表示画像、表示方向や画像サイズを切り替えて表示することができ、特に、駐車場や車庫での入出庫時や幅寄せ時等に、鳥瞰図的表示に表示を切り替えることにより、左右の車両やその他の障害物との間隔を確認できる等、安全確認を容易に行って、接触事故等を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は実施形態 1 の移動体の周囲監視装置を備えた車両の構成を示す平面図であり、(b) はその側面図である。

【図 2】

本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置の構成を説明するためのブロック図である。

【図 3】

本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置における光学系の構成例を示す斜視図である。

【図 4】

(a) は本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置における画像処理手段の構成例を示すブロック図であり、(b) はその画像変換部の構成例を示すブロック図である。

【図 5】

本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置における、入力画像からパノ

ラマ画像への変換について説明するための平面図であり、(a)は撮像手段で得られた円形入力画像であり、(b)はドーナツ状に切り出して切り開く途中の状態を示し、(c)は引き伸ばして直交座標に変換した後のパノラマ画像である。

【図 6】

本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置における、入力画像から透視画像への変換について説明するための斜視図である。

【図 7】

本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置における表示手段の表示形態の例を示す図である。

【図 8】

本発明の一実施形態である移動体の周囲監視装置における表示手段の表示形態の他の例を示す図である。

【図 9】

(a)は実施形態2の移動体周囲監視装置を備えた車両の構成を示す平面図であり、(b)はその側面図である。

【図 10】

実施形態2の移動体の周囲監視装置における表示手段の表示形態の他の例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 車両
- 2 フロントバンパー
- 3 リアバンパー
- 4 全方位視覚センサー
 - 4 a 光学系
 - 4 b 撮像手段
 - 4 c 撮像手段受光部
- 5 画像処理手段
 - 5 a 画像変換部
 - 5 b 出力バッファメモリー

6 表示手段

6 a 画像処理手段 5 からの出力

7 表示制御手段

7 a 制御信号

1 0 A/D変換器

1 1 入力バッファメモリー

1 2 C P U

1 3 L U T

1 4 画像変換ロジック

1 5 バスライン

1 9 円形入力画像

2 0 ドーナツ状に切り出し、切り開く途中の状態

2 1 引き伸ばし後のパノラマ画像

2 2 双曲面ミラー

2 5 表示画面

2 6 第 1 の説明表示部

2 7 第 1 の透視画像表示部

2 8 第 2 の説明表示部

2 9 第 2 の透視画像表示部

3 0 第 3 の説明表示部

3 1 第 3 の透視画像表示部

3 2 第 4 の説明表示部

3 3 パノラマ画像表示部

3 4 方向キー

3 5 拡大キー

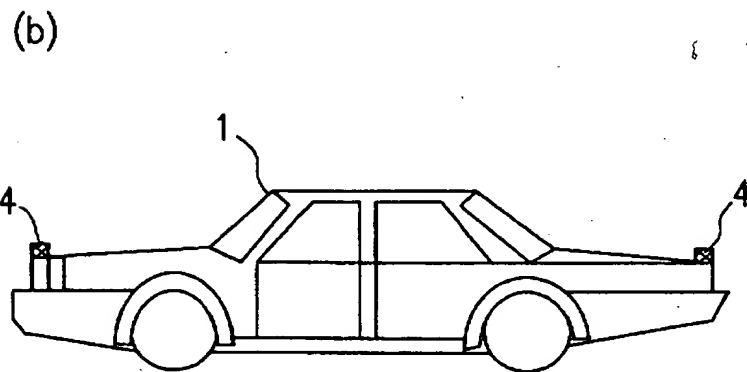
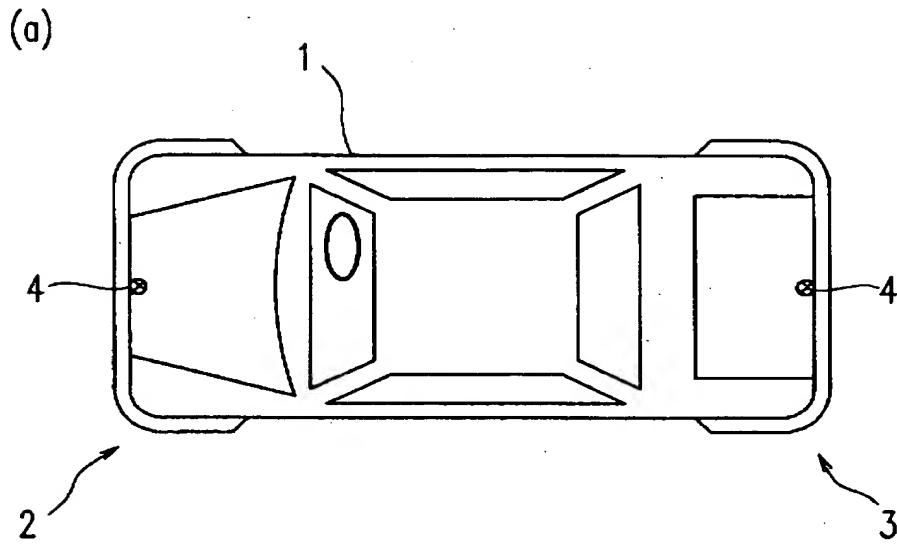
3 6 縮小キー

3 7 透視画像の拡大表示部

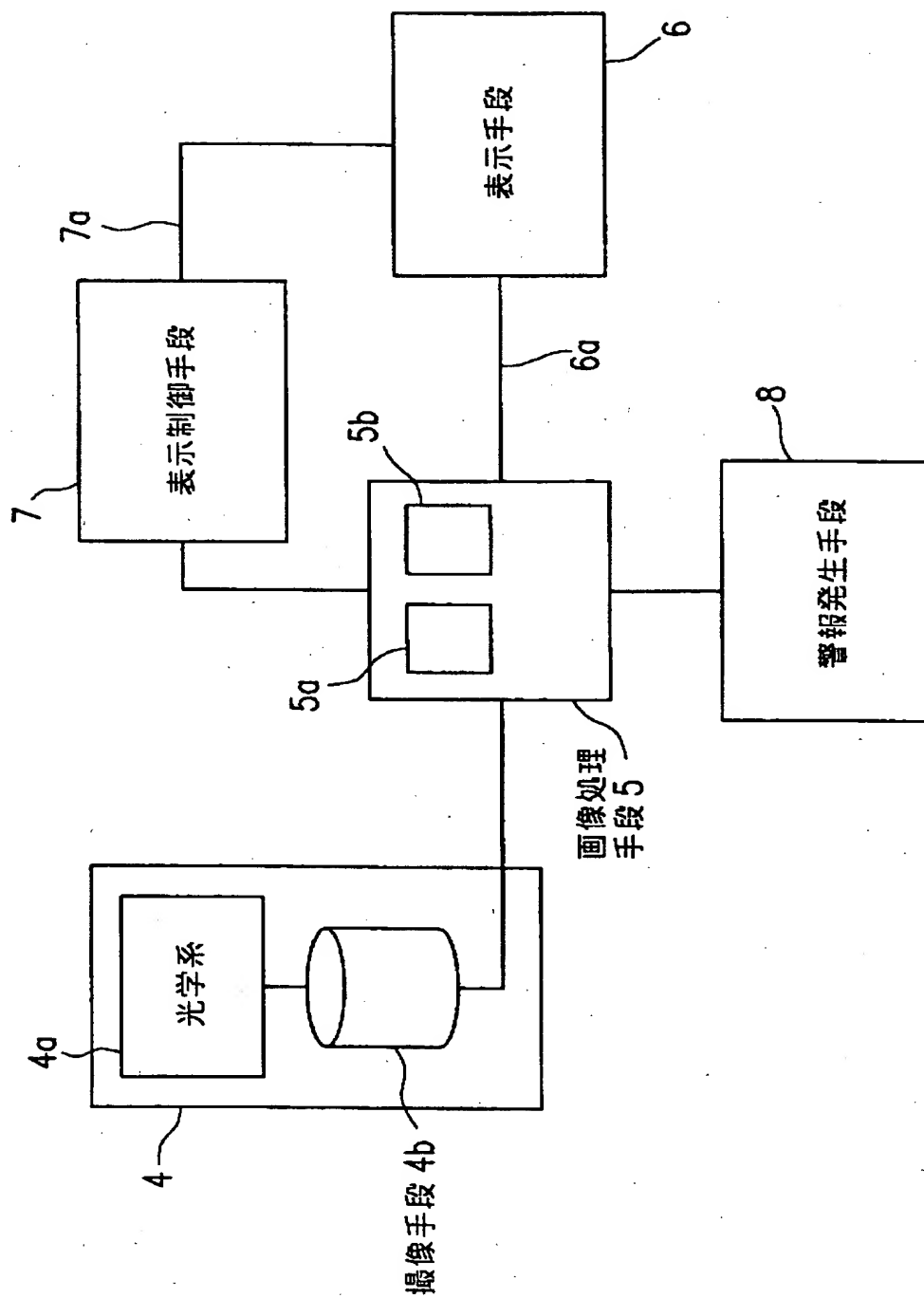
3 8 スーパーインポーズされた自車両の図

【書類名】 図面

【図 1】

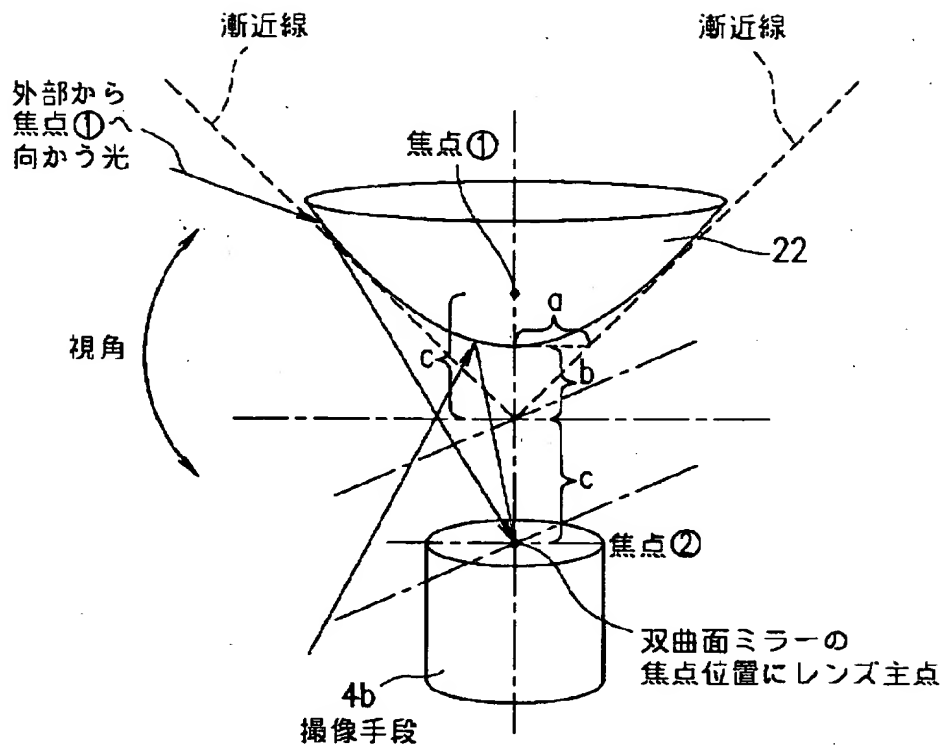


【図2】



【図 3】

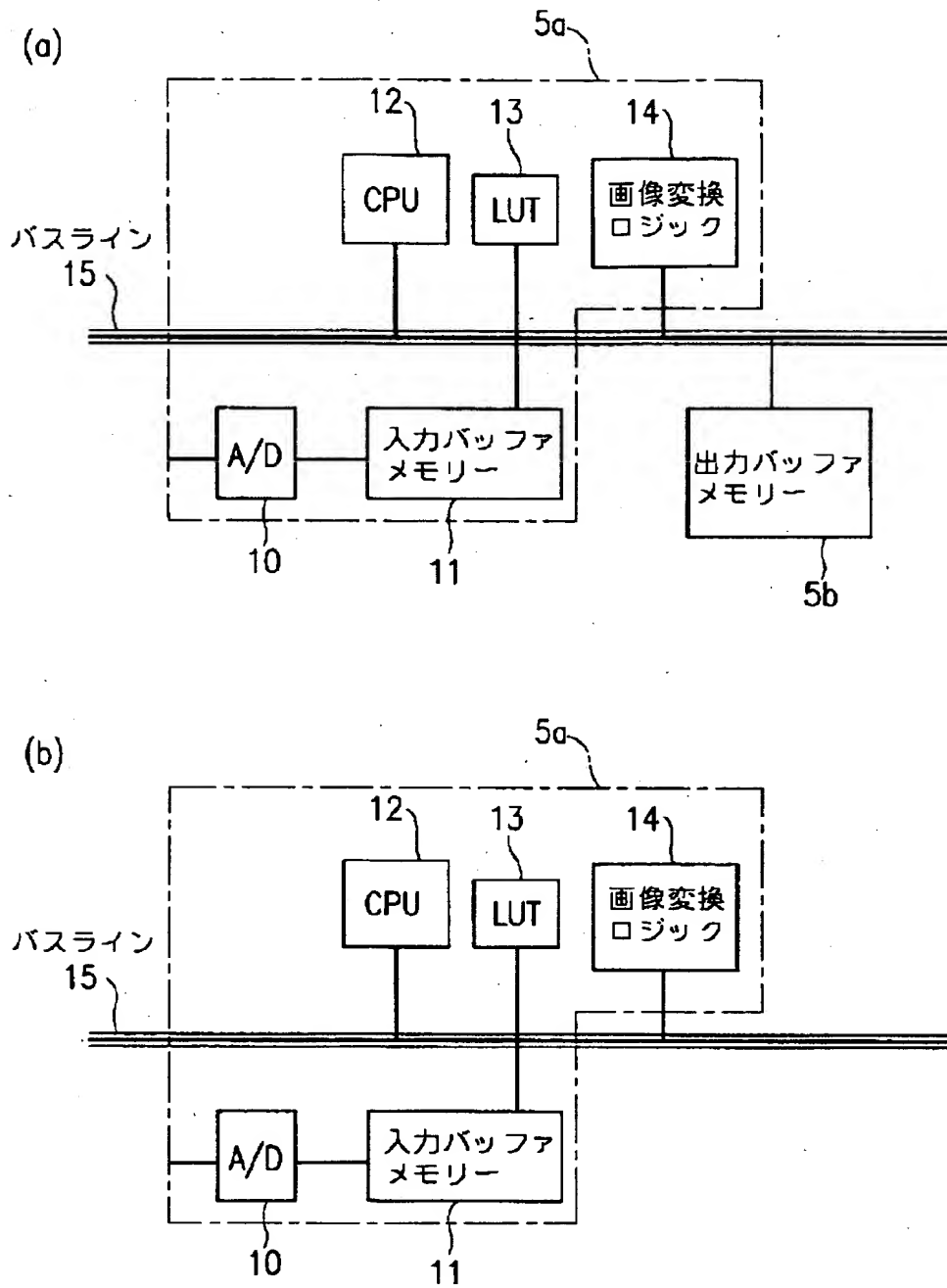
双曲面ミラー光学系



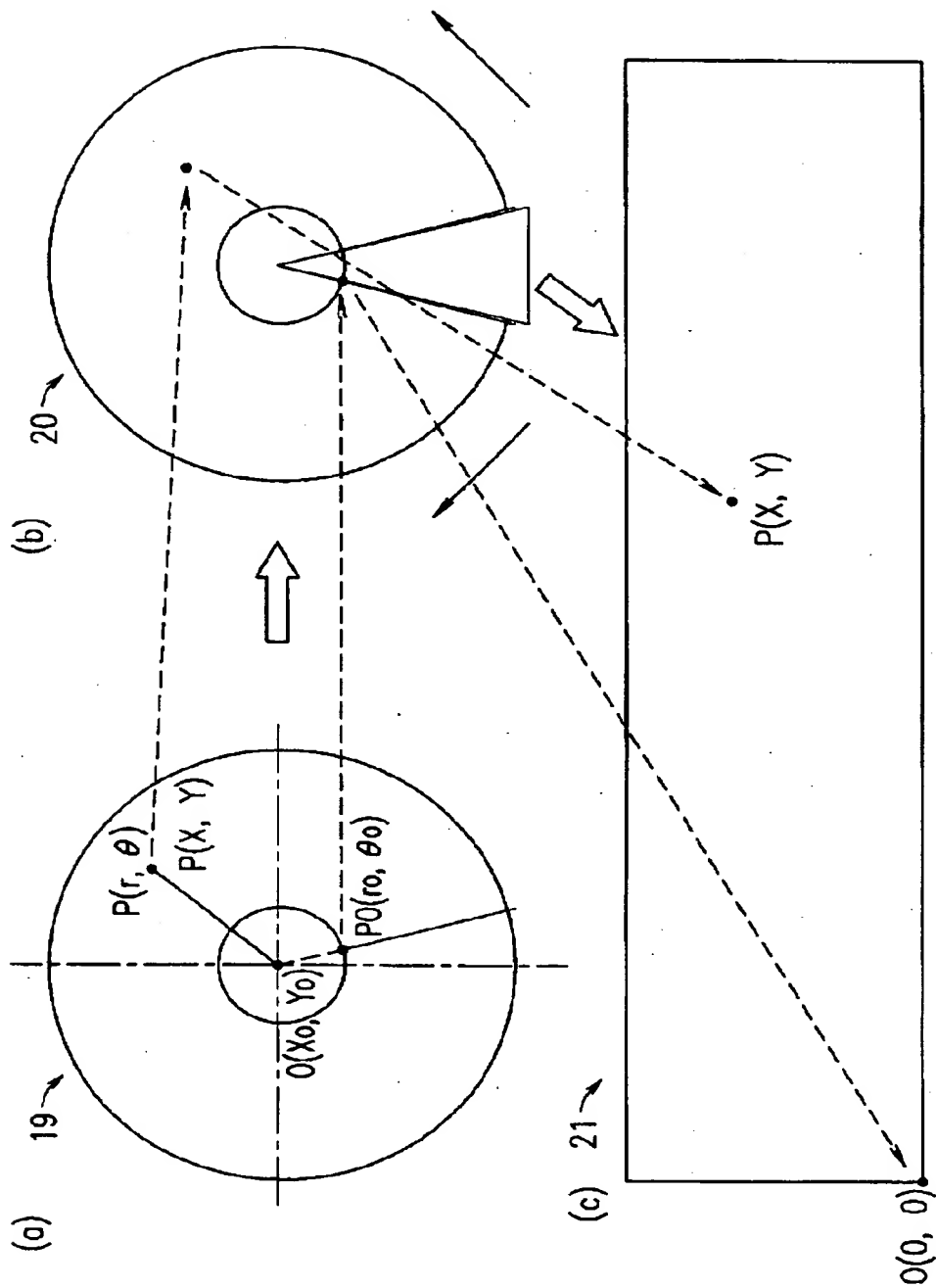
$$\frac{x^2 + y^2}{a^2} - \frac{z^2}{b^2} = -1$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

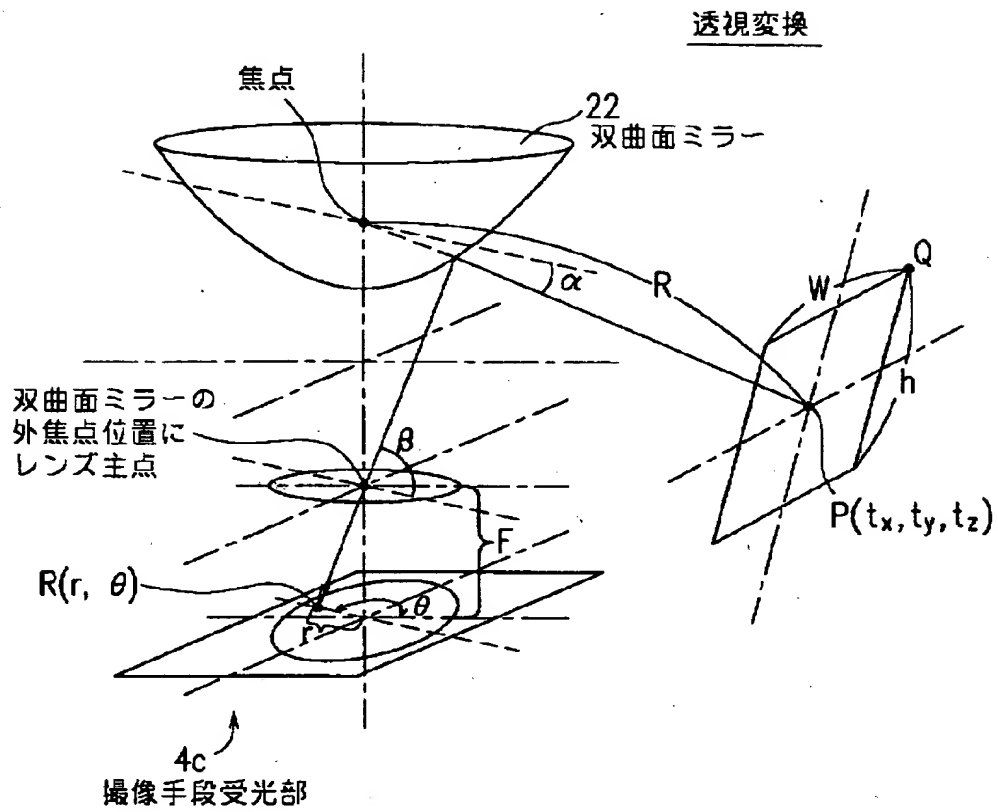
【図 4】



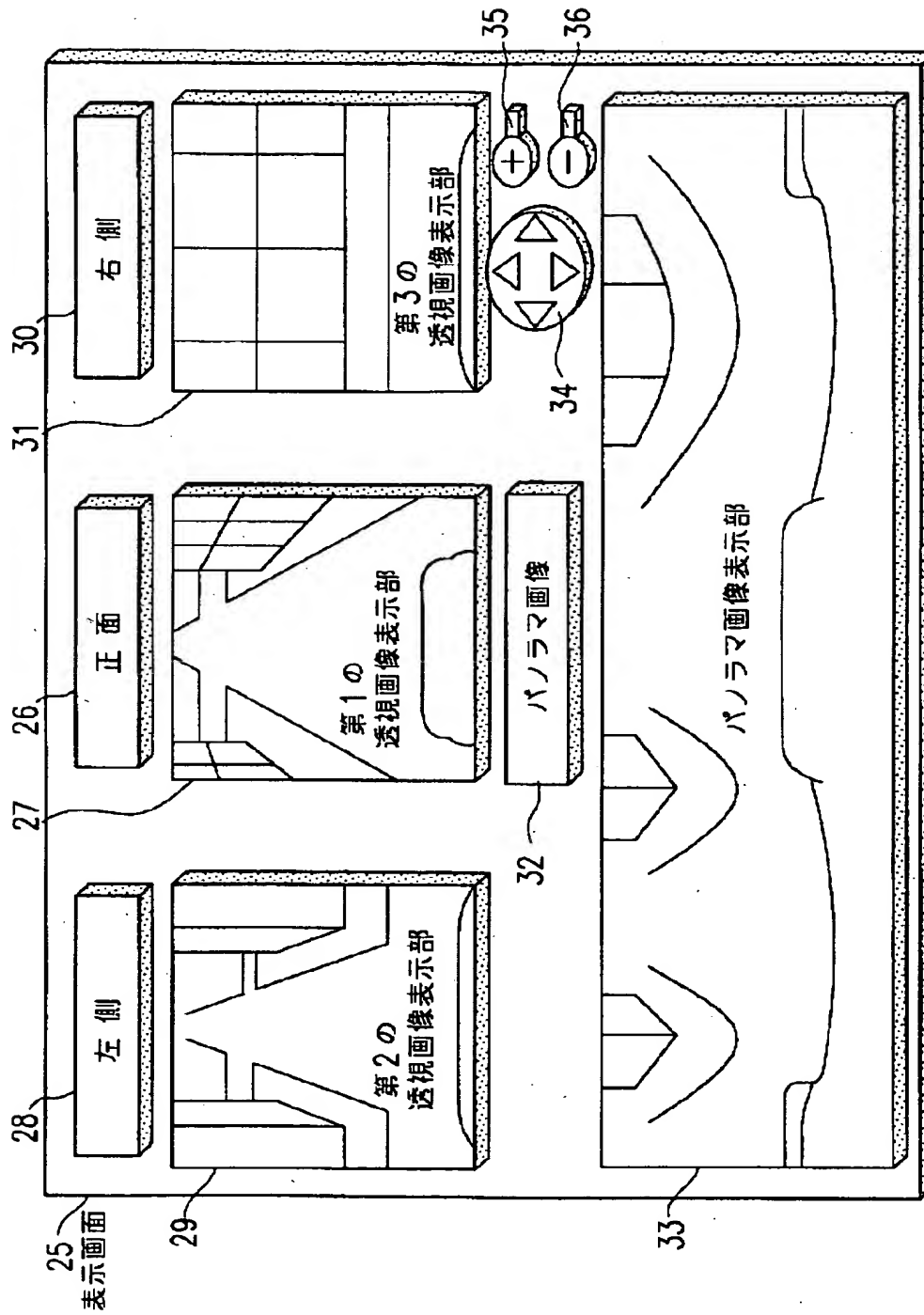
【図 5】



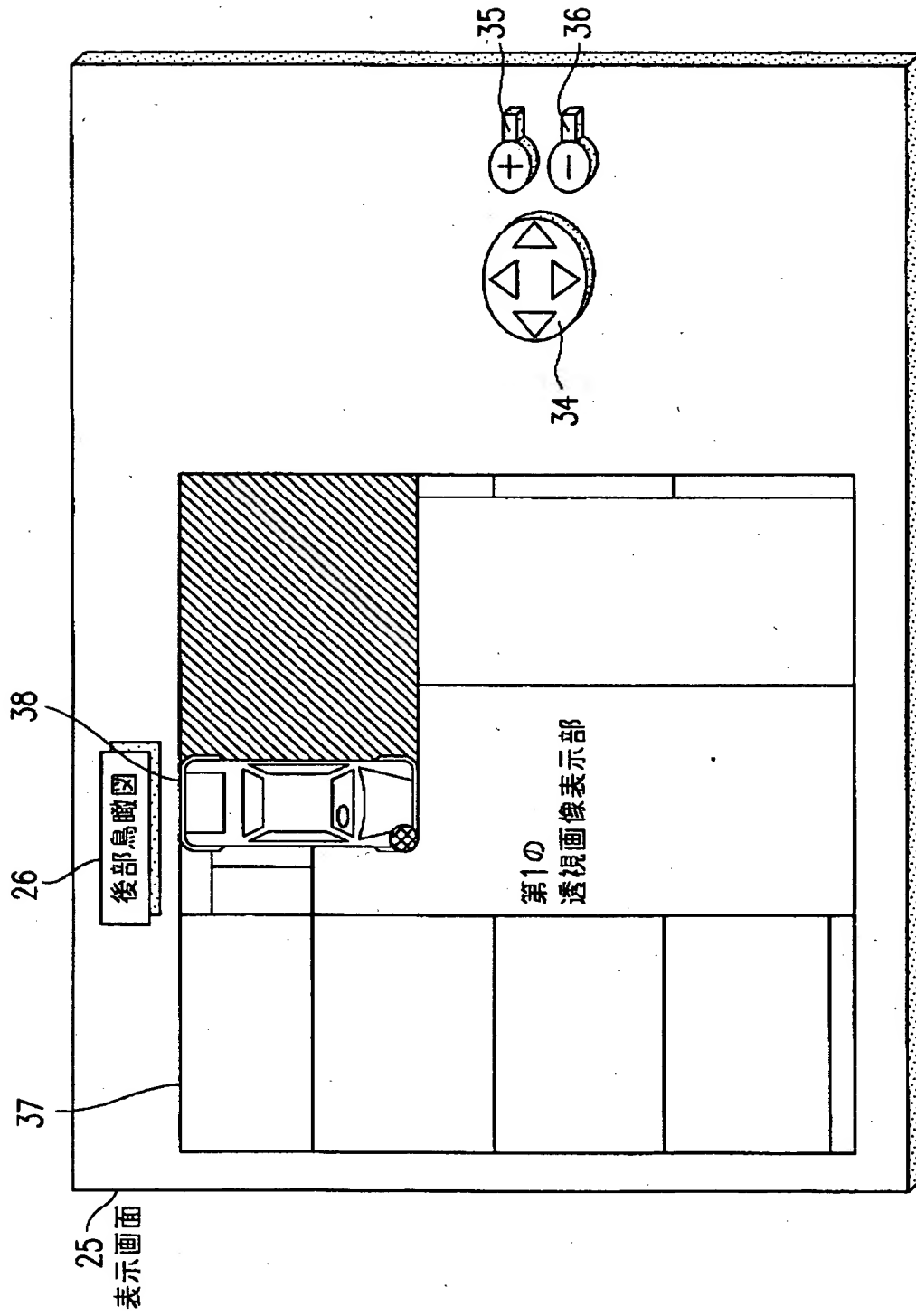
【図 6】



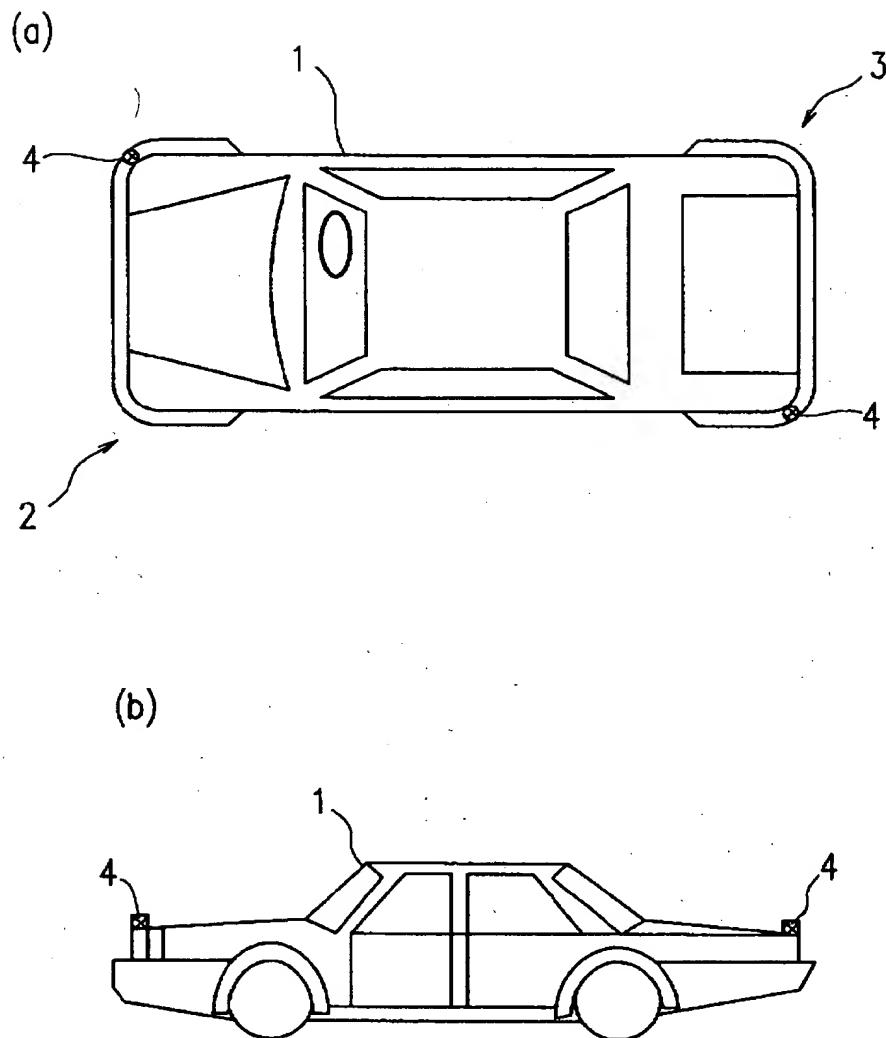
【図7】



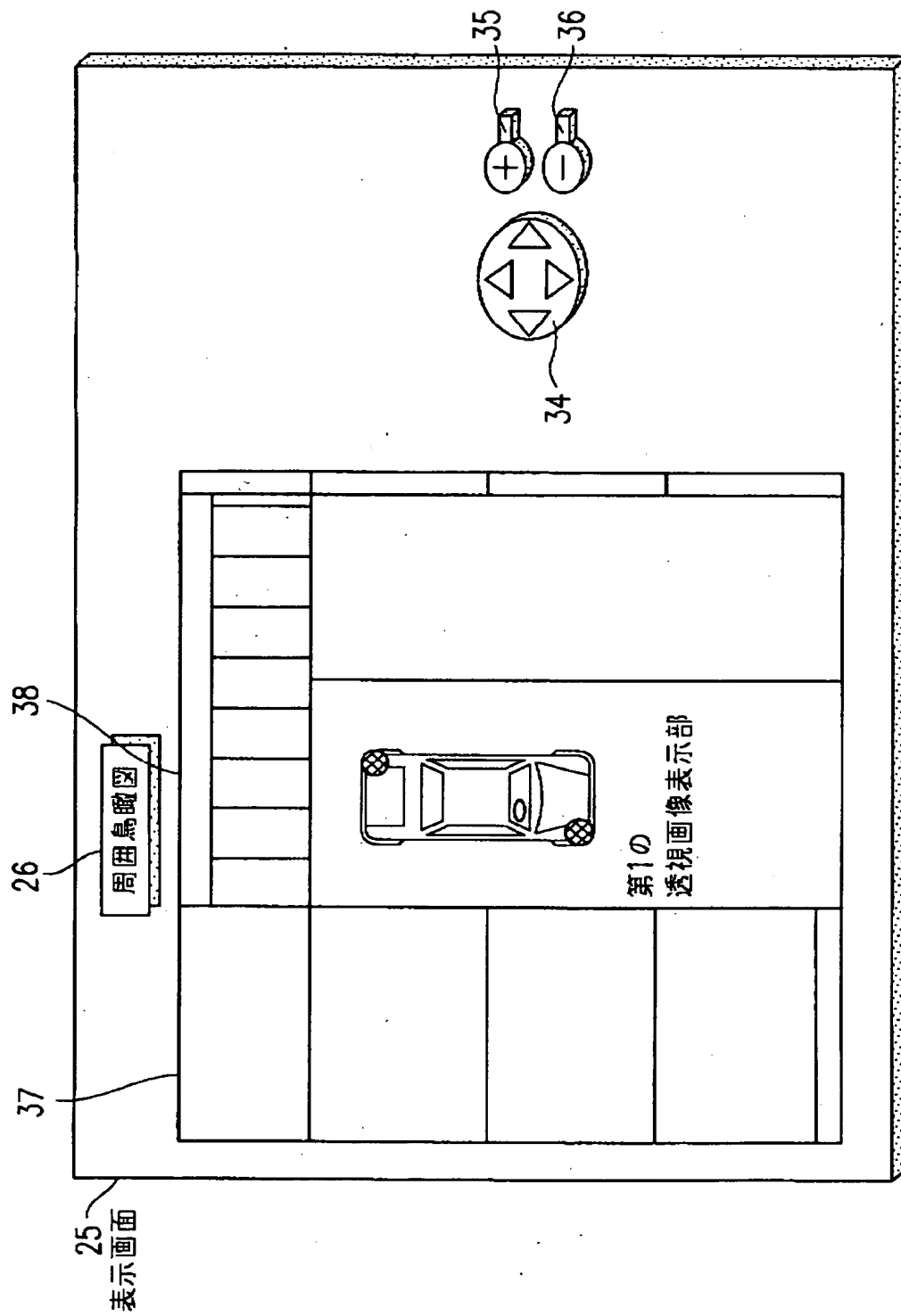
【図8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 移動体の周囲を容易に確認し、安全性を高める。

【解決手段】 周囲 360° の視野領域の映像が得られ、その映像に対して中心射影の変換が可能な光学系 4 a を通して得られる光学像を撮像手段 4 b により第 1 の画像データに変換し、これを画像処理手段 5 によりパノラマ画像や透視画像に変換して表示手段 6 に表示する。表示画像の選択、画像の向きやサイズの制御は表示制御手段 7 により行う。自動車の前後バンパー上やコーナー部に全方位視覚センサー 4 を設置して、運転席から死角となる部分を容易に確認することができる。特に、視野方向を下方向に 90° 移動させた画像、すなわち、路面を真上から俯瞰するような画像表示（鳥瞰図）が可能であり、特に、駐車場や車庫での入出庫時や幅寄せ時等に左右の車やその他の障害物との間隔を確認することができる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社